

BK・YK803

第二級総合無線通信士  
第二級海上無線通信士 「無線工学の基礎」試験問題

25 問 2 時間 30 分

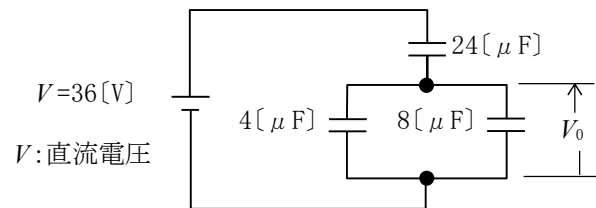
A-1 次の記述は、静電界における電位と電界の強さについて述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 静電界内の任意の点の電位は、単位正電荷を無限遠点から、その点まで移動させるのに必要な □ A □ で表される。  
(2) 静電界内の任意の点の電界の強さは、その点に置かれた単位正電荷あたりに □ B □ で表される。

| A     | B     |
|-------|-------|
| 1 仕事量 | 働く静電力 |
| 2 仕事量 | 必要な時間 |
| 3 時間  | 必要な時間 |
| 4 時間  | 働く静電力 |

A-2 図に示す回路において、電圧  $V_0$  の値として、正しいものを下の番号から選べ。

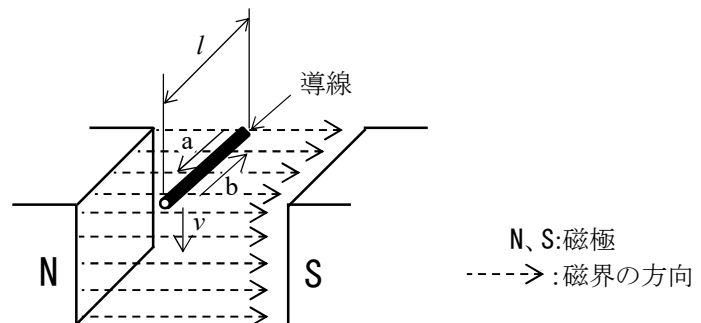
- 1 12 [V]  
2 24 [V]  
3 28 [V]  
4 32 [V]



A-3 次の記述は、一様な磁界中を等速運動する直線導線に生じる誘導起電力について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 図に示すように、長さ  $l$  [m] の導線が磁界の方向に対して直角な方向に上方から下方へ速度  $v$  [m/s] で移動したとき、0.2 [V] の誘導起電力が生じた。  
(2) このとき、移動する速度を  $2v$  にすると、誘導起電力の大きさは、□ A □ [V] となる。また、誘導起電力の方向は、矢印 □ B □ の方向である。

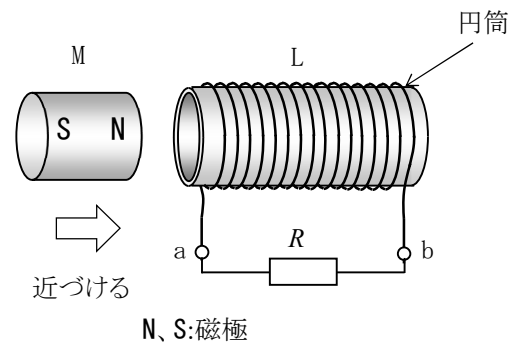
| A     | B |
|-------|---|
| 1 0.4 | b |
| 2 0.4 | a |
| 3 0.1 | b |
| 4 0.1 | a |



A-4 次の記述は、図に示すように永久磁石 M を、円筒に巻いたコイル L の近くで動かしたときに生じる現象について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) M を矢印の方向で L に近づけたとき、L に起電力が生じる。この現象を □ A □ という。  
(2) このとき、抵抗 R には端子 □ B □ の方向の電流が流れる。

| A      | B      |
|--------|--------|
| 1 磁気誘導 | a から b |
| 2 磁気誘導 | b から a |
| 3 電磁誘導 | b から a |
| 4 電磁誘導 | a から b |

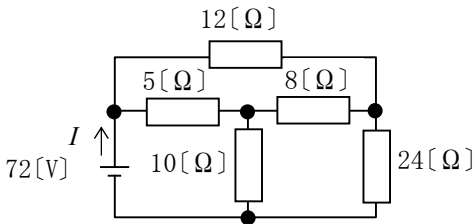


A-5 抵抗率が  $110 \times 10^{-8}$  [ $\Omega \cdot \text{m}$ ]、直径が 2 [mm]、長さが 3 [m] の軟銅線の抵抗値として、最も近いものを下の番号から選べ。

- 1 1.1 [ $\Omega$ ]      2 2.3 [ $\Omega$ ]      3 3.5 [ $\Omega$ ]      4 4.8 [ $\Omega$ ]

A-6 図に示す直流回路において、電源から流れる電流  $I$  の大きさの値として、最も近い値を下の番号から選べ。ただし、電源の内部抵抗は無視するものとする。

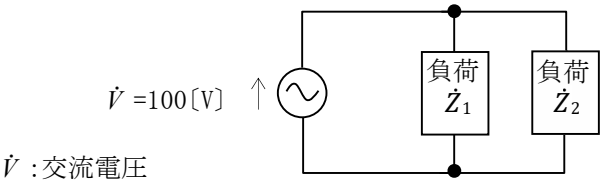
- 1 6.8 [A]
- 2 5.1 [A]
- 3 3.4 [A]
- 4 2.1 [A]



A-7 次の記述は、図に示すように二つの負荷  $Z_1$  及び  $Z_2$  を接続したときの回路の電力について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、 $Z_1$  及び  $Z_2$  はそれぞれ表に示す容量性の負荷とする。

- (1) 回路の有効電力(消費電力)は、□ A □ である。
- (2) 回路の力率は、□ B □ である。

- |           |                      |
|-----------|----------------------|
| A         | B                    |
| 1 500 [W] | $\frac{1}{\sqrt{3}}$ |
| 2 500 [W] | $\frac{1}{\sqrt{2}}$ |
| 3 700 [W] | $\frac{1}{\sqrt{3}}$ |
| 4 700 [W] | $\frac{1}{\sqrt{2}}$ |

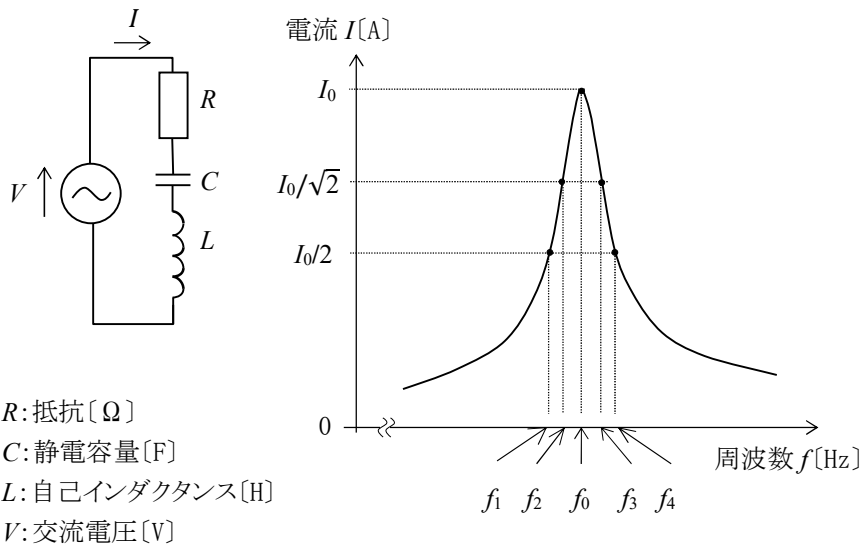


| 負荷    | 性質  | 有効電力   | 力率  |
|-------|-----|--------|-----|
| $Z_1$ | 容量性 | 300[W] | 0.6 |
| $Z_2$ | 容量性 | 400[W] | 0.8 |

A-8 次の記述は、図に示す直列共振回路の周波数特性について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下下の番号から選べ。ただし、共振周波数を  $f_0$  [Hz] とし、そのとき回路に流れる電流  $I$  を  $I_0$  [A] とする。また、 $I$  が  $I_0/2$  となる周波数  $f$  を  $f_1$  及び  $f_4$  [Hz] ( $f_1 < f_4$ )、 $I_0/\sqrt{2}$  となる  $f$  を  $f_2$  及び  $f_3$  [Hz] ( $f_2 < f_3$ ) とする。

- (1) 回路の尖鋭度  $Q$  は、 $Q = \frac{I_0}{I_0/2}$  □ A □ で表される。
- (2)  $R$  で消費される電力が  $\frac{I_0^2 R}{2}$  [W] になる周波数は、□ B □ である。

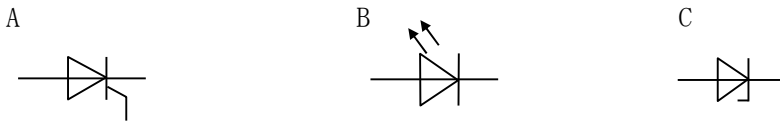
- |                           |                          |
|---------------------------|--------------------------|
| A                         | B                        |
| 1 $\frac{f_0}{f_4 - f_1}$ | $f_1$ [Hz] 及び $f_4$ [Hz] |
| 2 $\frac{f_0}{f_4 - f_1}$ | $f_2$ [Hz] 及び $f_3$ [Hz] |
| 3 $\frac{f_0}{f_3 - f_2}$ | $f_1$ [Hz] 及び $f_4$ [Hz] |
| 4 $\frac{f_0}{f_3 - f_2}$ | $f_2$ [Hz] 及び $f_3$ [Hz] |



A-9 周波数 10 [MHz] の正弦波交流において、位相差  $3\pi/4$  [rad] に相当する時間差の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 37.5 [ns]      2 25.0 [ns]      3 12.5 [ns]      4 10.0 [ns]

A-10 次の図記号とその半導体素子名の正しい組合せを下下の番号から選べ。



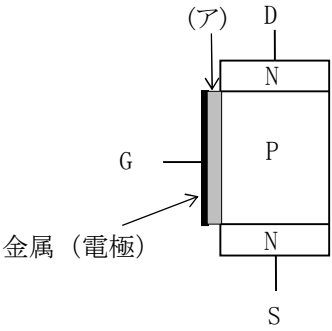
- |             |           |           |
|-------------|-----------|-----------|
| A           | B         | C         |
| 1 サイリスタ     | ツェナーダイオード | 発光ダイオード   |
| 2 サイリスタ     | 発光ダイオード   | ツェナーダイオード |
| 3 発光ダイオード   | ツェナーダイオード | サイリスタ     |
| 4 ツェナーダイオード | 発光ダイオード   | サイリスタ     |

A-11 次の記述は、図に示す原理的な構造の絶縁ゲート形電界効果トランジスタ (MOS 形 FET) について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) G と P の間の層(ア)の部分は、□ A □ である。  
 (2) D-S 間に作られるのは、□ B □ チャンネルである。

- |            |   |
|------------|---|
| A          | B |
| 1 導体(金属膜)  | P |
| 2 導体(金属膜)  | N |
| 3 絶縁体(酸化物) | P |
| 4 絶縁体(酸化物) | N |

D : ドレイン  
 G : ゲート  
 S : ソース  
 N : N 形半導体  
 P : P 形半導体



A-12 図 1 に示す回路において、トランジスタ (Tr) の電圧-電流特性を求めたところ、図 2 に示すような結果が得られた。Tr の  $V_{CE} = 8$  [V]、 $I_C = 3$  [mA] におけるエミッタ接地電流増幅率  $h_{fe}$  の値として、最も近いものを下の番号から選べ。

- 1 100  
 2 150  
 3 200  
 4 300

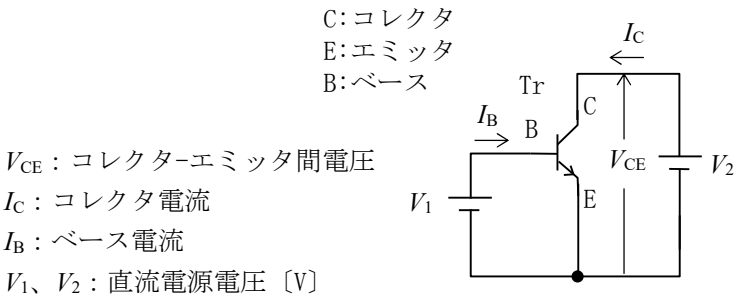


図 1

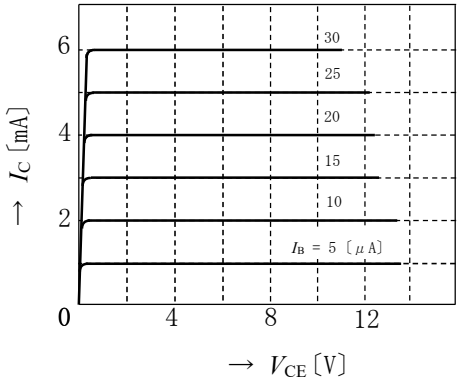


図 2

A-13 次の記述は、バイポーラトランジスタによるダーリントン接続について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、 $Tr_1$  及び  $Tr_2$  のエミッタ接地直流電流増幅率をそれぞれ  $\beta_1$  及び  $\beta_2$  とし、 $\beta_1 \gg 1$ 、 $\beta_2 \gg 1$ 、 $\beta_1 \neq \beta_2$  とする。

- (1) 図 1 の原理的構成例に示すように、トランジスタ  $Tr_1$  及び  $Tr_2$  をダーリントン接続したとき、図 2 に示すように等価的に一つのトランジスタ  $Tr_0$  とみなすことができ、 $Tr_0$  のエミッタ接地電流増幅率は □ A □ で表される。  
 (2) 図 1 の接続では、 $Tr_1$  のエミッタ電流が  $Tr_2$  のベース電流となるので、 $Tr_1$  は  $Tr_2$  に比べて一般に小電力用トランジスタが使用できるとともに、 $Tr_1$  の入力インピーダンスが  $Tr_2$  の入力インピーダンスの □ B □ 倍として作用するので、入力インピーダンスが非常に大きくなるという特徴がある。  
 (3) 図 3 に示す構成例もダーリントン接続であり、この場合は等価的に一つの □ C □ トランジスタとみなすことができる。

- |                       |                 |     |
|-----------------------|-----------------|-----|
| A                     | B               | C   |
| 1 $\beta_1 + \beta_2$ | $(1 + \beta_2)$ | NPN |
| 2 $\beta_1 + \beta_2$ | $(1 + \beta_2)$ | PNP |
| 3 $\beta_1 \beta_2$   | $(1 + \beta_1)$ | NPN |
| 4 $\beta_1 \beta_2$   | $(1 + \beta_1)$ | PNP |

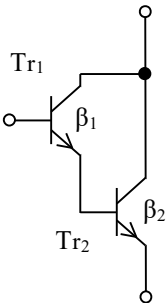


図 1

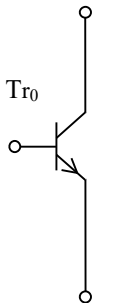


図 2

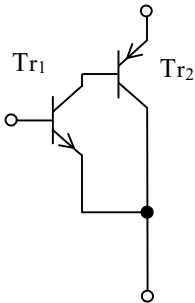
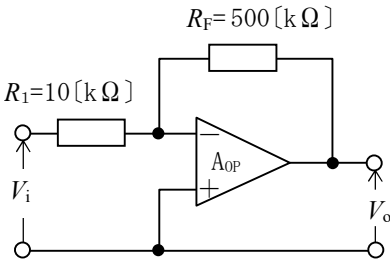


図 3

A-14 図に示す理想的な演算増幅器 ( $A_{OP}$ ) を用いた増幅回路の電圧利得の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、常用対数は表の値とする。

- 1 50 [dB]  
 2 34 [dB]  
 3 24 [dB]  
 4 12 [dB]

$R_1, R_F$ : 抵抗  
 $V_i$ : 入力電圧 [V]  
 $V_o$ : 出力電圧 [V]



| $x$ | $\log_{10} x$ |
|-----|---------------|
| 2   | 0.30          |
| 3   | 0.48          |
| 4   | 0.60          |
| 5   | 0.70          |

A-15 次の記述は、図1に示すブリッジ整流回路の動作について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 抵抗  $R$  [Ω] には、端子 □A□ の方向の電流が流れる。  
 (2) 抵抗  $R$  [Ω] に流れる電流の波形は、図2の □B□ である。

|   | A      | B |
|---|--------|---|
| 1 | a から b | イ |
| 2 | a から b | ア |
| 3 | b から a | イ |
| 4 | b から a | ア |

$v$ : 正弦波交流電源  
 $D$ : 理想的なダイオード

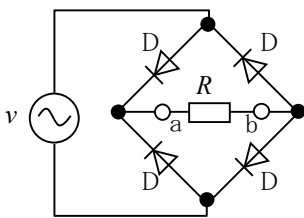


図 1

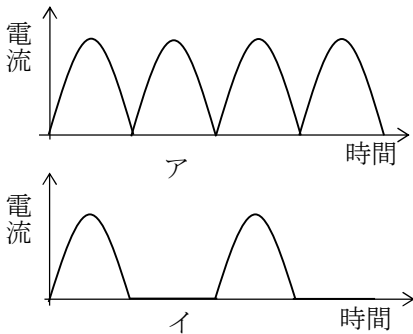
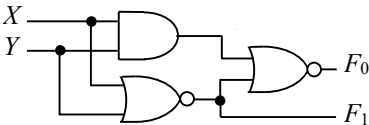


図 2

A-16 図に示す論理回路の真理値表の □内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、正論理とし、 $X$  及び  $Y$  を入力、 $F_0$  及び  $F_1$  を出力とする。

|   | A | B | C |
|---|---|---|---|
| 1 | 0 | 0 | 1 |
| 2 | 0 | 1 | 0 |
| 3 | 1 | 1 | 0 |
| 4 | 1 | 1 | 1 |



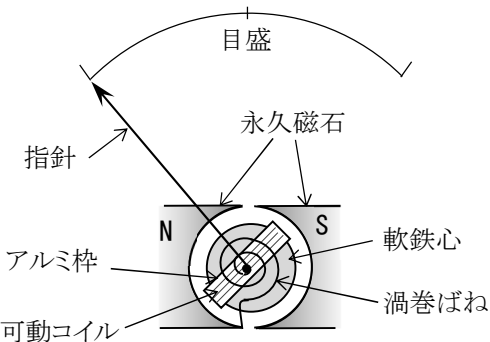
真理値表

| 入 力 |     | 出 力   |       |
|-----|-----|-------|-------|
| $X$ | $Y$ | $F_0$ | $F_1$ |
| 0   | 0   | 0     | □B□   |
| 0   | 1   | 1     | 0     |
| 1   | 0   | □A□   | 0     |
| 1   | 1   | 0     | □C□   |

A-17 次の記述は、図に示す永久磁石可動コイル形電流計の動作について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

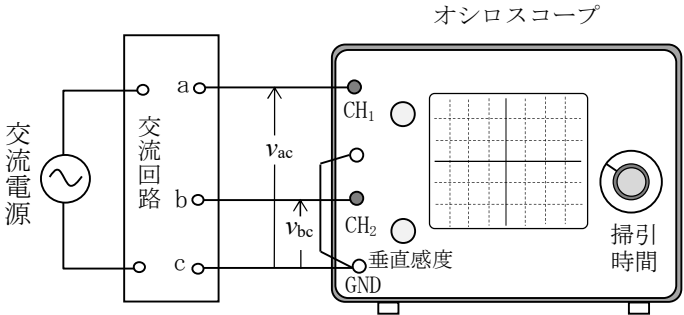
- (1) 指針を動かす駆動トルクは、永久磁石による磁界と可動コイルに流れる測定電流との間に生じる □A□ である。  
 (2) 指針を止める制御トルクは、駆動トルクとは逆方向のトルクであり、渦巻ばねによる弾性力である。  
 (3) 目盛は、□B□ 目盛となる。

|   | A   | B  |
|---|-----|----|
| 1 | 遠心力 | 等分 |
| 2 | 遠心力 | 対数 |
| 3 | 電磁力 | 等分 |
| 4 | 電磁力 | 対数 |



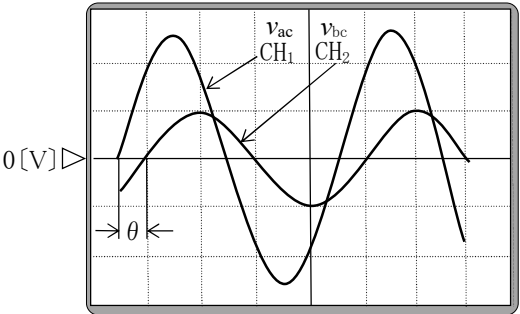
A-18 次の記述は、図に示すように2現象オシロスコープによって正弦波交流回路の端子  $ac$  間の電圧  $v_{ac}$  及び端子  $bc$  間の電圧  $v_{bc}$  を観測したときに得られた波形について述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。ただし、オシロスコープの設定は、表に示すものとする。

- 1  $v_{ac}$  は  $v_{bc}$  よりも位相が遅れている。  
 2  $v_{ac}$  と  $v_{bc}$  の位相差  $\theta$  は、約  $\pi/4$  [rad] である。  
 3  $v_{ac}$  の最大値は、約 2.5 [V] である。  
 4  $v_{bc}$  の最大値は、約 0.5 [V] である。



|                 | 垂直感度    | 掃引時間     |
|-----------------|---------|----------|
| 単位              | [V/div] | [ms/div] |
| CH <sub>1</sub> | 1       | 0.1      |
| CH <sub>2</sub> | 0.5     |          |

CH<sub>1</sub>、CH<sub>2</sub>: オシロスコープのチャネル  
 div: オシロスコープの1目盛



オシロスコープの表示面の波形

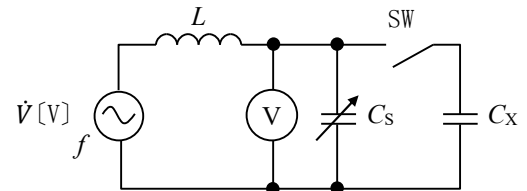
A-19 最大目盛値が 30 [mA] で、精度階級の階級指数が 0.5 の直流電流計の指示値が 15 [mA] のとき、測定量の真値の範囲として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1  $15 \pm 0.05$  [mA]      2  $15 \pm 0.10$  [mA]      3  $15 \pm 0.15$  [mA]      4  $15 \pm 0.20$  [mA]

A-20 図に示す回路において、スイッチ SW が断(OFF)のとき、可変静電容量  $C_s$  が、 $C_{s1}$  [F] で交流電圧計 V の指示値が最大になった。次に SW を接(ON)にしたとき、 $C_s$  が  $C_{s2}$  [F] で V の指示値が最大になった。このとき未知静電容量  $C_x$  を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、交流電圧  $\dot{V}$  [V] 及び周波数  $f$  [Hz] は一定とする。

- 1  $C_x = 2C_{s1} + C_{s2}$  [F]  
 2  $C_x = 2C_{s1} - C_{s2}$  [F]  
 3  $C_x = C_{s1} + C_{s2}$  [F]  
 4  $C_x = C_{s1} - C_{s2}$  [F]

$L$  : 自己インダクタンス[H]



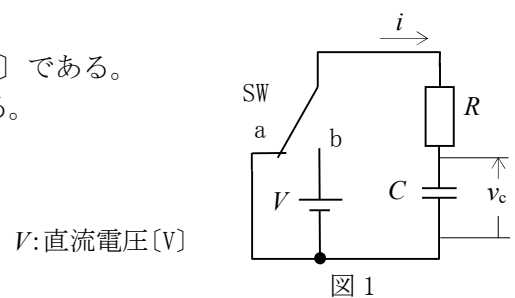
B-1 次の記述は、各種の電気現象等について述べたものである。□内に入れるべき字句を下の番号から選べ。

- (1) 2種の金属線の両端を接合して閉回路をつくり、二つの接合点に温度差を与えると、起電力が発生して電流が流れる。この現象を □ア□ 効果という。  
 (2) 電流の流れている半導体に、電流と直角に磁界を加えると、両者に直角の方向に起電力が現れる。この現象を □イ□ 効果という。  
 (3) 磁性体に力を加えると、ひずみによってその磁化の強さが変化し、逆に磁性体の磁化の強さが変化すると、ひずみが現れる。この現象を総称して □ウ□ 現象という。  
 (4) 結晶体に圧力や張力を加えると、結晶体の両面に正負の電荷が現れる。この現象を □エ□ 効果という。  
 (5) 高周波電流が導体を流れる場合、表面近くに密集して流れる。この現象を □オ□ 効果という。

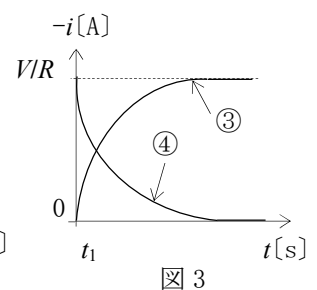
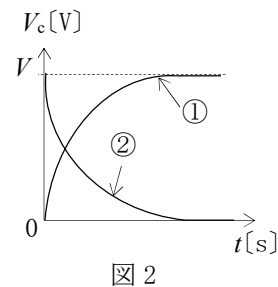
- 1 ゼーベック    2 トンネル    3 光電    4 圧電    5 表皮  
 6 ペルチエ    7 ホール    8 磁気ひずみ    9 ドプラ    10 ジュール

B-2 次の記述は、図1に示す抵抗  $R$  [Ω] と静電容量  $C$  [F] の直列回路の過渡現象について述べたものである。□内に入れるべき字句を下の番号から選べ。ただし、初期状態で  $C$  の電荷は零とする。

- (1) スイッチ SW を a から b に切り替えた時刻  $t = 0$  [s] の電流  $i$  は、□ア□ [A] である。  
 (2)  $t = 0$  [s] からの静電容量  $C$  の電圧  $v_c$  [V] の変化は、図2の □イ□ である。  
 (3)  $t$  が十分経過したときの  $C$  に蓄えられる電荷量は、□ウ□ [C] である。  
 (4)  $t$  が十分経過した後の時刻  $t = t_1$  [s] で SW を b から a に切り替えた。このときの  $v_c$  は、□エ□ [V] である。  
 (5)  $t = t_1$  [s] からの  $i$  [A] の変化は、図3の □オ□ である。

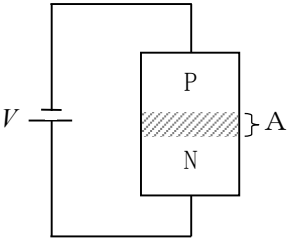


- 1  $\frac{V}{R}$     2 ①    3  $\frac{C}{V}$     4 0(零)    5 ④  
 6  $\frac{V}{2R}$     7 ②    8  $CV$     9  $V$     10 ③



B-3 次の記述は、可変容量ダイオードの動作原理について述べたものである。□ 内に入れるべき字句を下の番号から選べ。

- (1) 可変容量ダイオードは、図に示すように、PN 接合ダイオードと同じ内部構造であり、この PN 接合面付近では、多数キャリアが互いに他の領域に移動する。このため、PN 接合面付近にはキャリアの □ ア □ 層 A が生じる。A を □ イ □ という。
- (2) PN 接合に逆方向電圧  $V$  [V] を加えると A の幅は、 $V$  が大きいほど広がるので、静電容量は  $V$  が大きくなると □ ウ □ なる。
- (3) 可変容量ダイオードは、□ エ □ と呼ばれている。
- (4) 可変容量ダイオードは、(2) の特性からコイルと組み合わせて □ オ □ 回路を作り、電圧制御発振器などに利用されている。

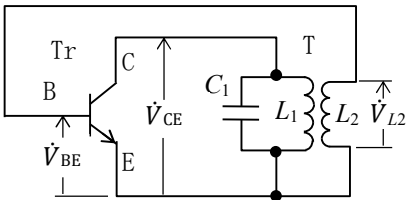


- |         |       |       |             |       |
|---------|-------|-------|-------------|-------|
| 1 充滿した  | 2 空乏層 | 3 大きく | 4 バラクタダイオード | 5 減衰  |
| 6 存在しない | 7 導電層 | 8 小さく | 9 ガンダイオード   | 10 共振 |

B-4 次の記述は、図に示す LC 発振回路の原理について述べたものである。このうち正しいものを 1、誤っているものを 2 として解答せよ。ただし、回路は発振状態にあるものとする。

- ア 回路は、コレクタ同調形発振回路である。
- イ 発振周波数は、主に静電容量  $C_1$  とインダクタンス  $L_2$  で決まる。
- ウ 帰還率は、主に T の巻数比で決まる。
- エ  $\dot{V}_{BE}$  と  $\dot{V}_{CE}$  の位相は、同相である。
- オ  $L_2$  の両端の電圧  $\dot{V}_{L2}$  が、帰還電圧である。

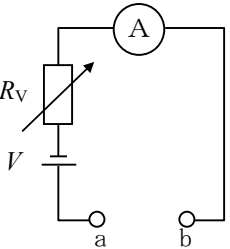
Tr : トランジスタ  
C : コレクタ  
E : エミッタ  
B : ベース  
T : 変成器  
 $C_1$  : 静電容量 [F]



$L_1, L_2$  : 自己インダクタンス [H]  
 $\dot{V}_{BE}$  : ベース-エミッタ間電圧 [V]  
 $\dot{V}_{CE}$  : コレクタ-エミッタ間電圧 [V]

B-5 次の記述は、図に示す直流電流計 A を用いた回路による回路計 (テスタ) の抵抗測定の方法について述べたものである。□ 内に入れるべき字句を下の番号から選べ。

- (1) 一般的に A は、□ ア □ 形電流計を用いる。
- (2) 測定の始めに測定端子 ab 間を □ イ □ し、可変抵抗器  $R_v$  を調節して A の振れを電流計の最大目盛値  $I_m$  [A] にする。このときの  $R_v$  の値を  $R_0$  [ $\Omega$ ] とする。
- (3) (2) の操作を □ ウ □ という。
- (4) 測定端子 ab 間に未知抵抗  $R_x$  を接続したとき、A の指示値が  $I_m / 2$  [A] であるとき、 $R_x =$  □ エ □ [ $\Omega$ ] である。
- (5)  $R_x$  が大きいほど A の指針の振れは □ オ □ 。



$V$  : 直流電圧 [V]      測定端子

- |             |      |          |          |        |
|-------------|------|----------|----------|--------|
| 1 永久磁石可動コイル | 2 短絡 | 3 平衡調整   | 4 $R_0$  | 5 小さい  |
| 6 可動鉄片      | 7 開放 | 8 零オーム調整 | 9 $2R_0$ | 10 大きい |